QUEMA POR GASÓGENO:

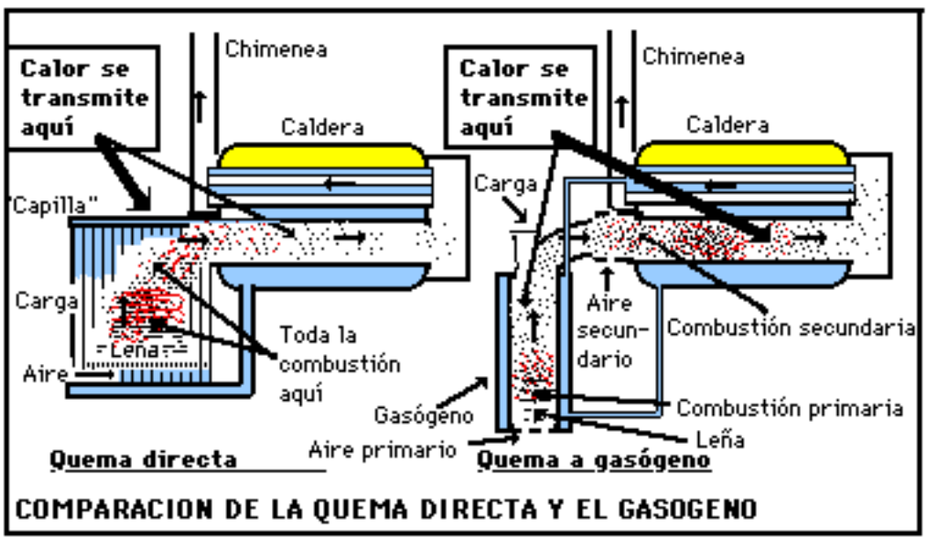
El gasógeno, como la palabra lo dice, es un generador de gases de combustibles a partir de la leña (en este caso, hay gasógenos, así como en "la quema directa", que funcionan desde hace siglos con distintos tipos de combustibles: leña, carbón, etc.).

En el caso de **Uruguay, a fin del siglo pasado, siglo XX,** el **gasógeno** a leña surgió aproximadamente casi al mismo tiempo que las calderas de **"quema directa"** (hablando de esta última etapa, aunque que había calderas de quema directa muy antiguas, tanto en fábricas, ferrocarriles, maquinaria agrícola como trilladoras, etc, del siglo 18,19 y 20), **esta nueva etapa, iniciada a fines de la década del 70** (primer crisis del petróleo) **y comienzo del 80**.

Nota: **Los ingenieros A. Miños** (fallecido) **y Kurt Bauer** (padre) en la **"quema directa"** y el **Ing. W. Barreto** en la **"quema por gasógeno"**, estos ingenieros hoy en día jubilados, **merecen un reconocimiento** a esta experiencia casi única en el mundo en la quema de leña (eucaliptos). Lamentablemente, en Uruguay, la política energética ha sido muy voluble y esta experiencia se vio interrumpida por precios artificiales para otros combustibles, que hoy (año 2007) han vuelto a su valor real, que a pesar que esta experiencia de leña "adormecida" en todos estos años, pero que hoy tenemos la esperanza de que vuelvan a "despertar" (ya están "despertando" fuertemente en el 2006-7), tanto la "quema directa" como el "gasógeno" (aunque ambos sistemas se siguieron usando en algunas empresas hasta la fecha de hoy y de ahora en adelante con buenas perspectivas).

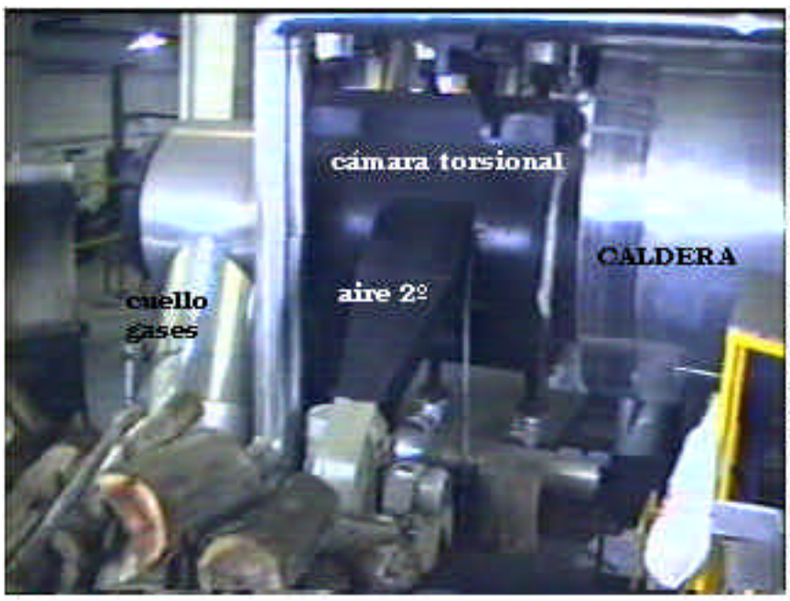
En esta etapa, lo que acompaño al gasógeno a leña fue la la utilización de la "cámara torsional", que permite que los gases de combustión de la salida del gasógeno (en donde hay una combustión incompleta), **se mezclen con aire secundario** (que no es fácil, dado que **los gases al salir del gasógeno tienen mucho volumen** por la alta temperatura, entre 500º a 700ºC y por la presencia de nitrógeno del aire de la combustión primaria, esto no ocurre cuando se utilizan gases "puros" como en gas natural u otros gases, que además están fríos y ocupan mucho menos volumen) **y se logre con ello una combustión adecuada. Cuando la leña tiene mucha humedad**, **la humedad dificulta la combustión**, **tanto primaria como secundaria**, aumentando el volumen de los gases con vapor de agua y más aire de combustión. **Cuando hay un exceso de combustión por una necesidad o carga excesiva de la caldera**, **la combustión se hace difícil**, lo que provoca que **la llama no tenga tiempo de "quemarse" antes de llegar a los tubos humo-tubulares, se apaga al entrar a los tubos** (con ello aparece una pérdida muy importante por gases no quemados y ensuciamiento prematuro de las superficies de transferencias, con el inconveniente del aumento de la corrosión en las zonas frías). El concepto de **"cámara torsional"** también es muy antiguo, aunque su denominación y disposición física sean todas diferentes, no así el concepto de que se logra con ello (hasta en las cámaras de combustión de algunos motores diesel utilizan estos conceptos desde mucho tiempo atrás).

En la figura inferior, **hemos indicado, que el gasógeno tiene como función principal la generación de los gases de combustión que luego serán quemados con aire secundario en una cámara torsional** (aire algo precalentado en la "camisa" de la cámara torsional o precalentado en un recuperador de gases, caso este que mejora la combustión), **por lo que el gasógeno tiene una muy limitada superficie de transferencia, lo que provoca que su % de evaporación sea muy baja** (menos del 15%), **pero de todas maneras, hay una vaporización, por lo que hay que asegurar una buena circulación interna del agua de caldera para su refrigeración** (evitando que la falta de circulación provoque un vapor recalentado o "vaciamiento" de la camisa o los tubos del gasógeno), **además, se debe cuidar que los barros que circulan con el agua de caldera, no queden acumulándose en el interior del gasógeno, ya que ello llevará que el mismo se "queme" o colapse por falta de enfriamiento**.



Hay calderas a gasógeno, con el gasógeno refrigerado por camisas cilíndricas (doble envuelta), otros por razones de tamaño y presión, pasan a ser con sistemas acuo-tubulares. Por esto, se hace necesario manejarse con el concepto que es una parte baja de la caldera, circula el agua por sifón, lo que significa que los "barros" se "asientan" y deben ser sacados por purgas en el colector inferior, **con la salvedad que la purga debe hacerse con el gasógeno apagado o al mínimo de combustión** (para no alterar la circulación interna, aunque hay un temor equivocado y en muchos gasógenos no se le han puesto purgas conectadas al sistema de purga, que permita la purga con presión, lo que ha llevado que los mismos se han "tapado" de barros y han sido quemados o colapsados).

Es conveniente que el aire bajo la grilla del gasógeno sea calefaccionado, mejora la respuesta del gasógeno, aunque en este caso **la grilla del gasógeno debería ser refrigerada** y **también es conveniente que el aire secundario que entra a la cámara torsional sea precalentado** (porque en la cámara torsional, si bien está en contacto con la camisa de la cámara en contacto con la temperatura del agua de la caldera, su precalentamiento es insuficiente). **Con aire precalentado el sistema a gasógeno** (gasógeno y cámara torsional), **mejoran notablemente su funcionamiento.**



Los gases generados en el gasógeno, parte inferior izquierda no observable, se conecta con la cámara torsional por el "cuello" o ducto de gas caliente a la cámara torsional, en donde el gas que entra a 400ºC a 700ºC se mezcla con aire secundaria que entra tangencialmente para lograr la combustión final en la cámara y el hogar.

En las calderas de mayor porte, por lo general **se instalan recuperadores de calor**, calentándose aire tanto bajo la grilla del gasógeno, aunque es algo problemático por la refrigeración de la grilla y la formación de "piedras" de cenizas fundidas por la alta temperatura, pero fundamentalmente se usa el aire caliente en el aire secundario que va a la cámara torsional, en donde no hay problema de recalentamientos, pudiendo haber también un ECO (economizador, calentador de agua de alimentación u otro uso).

La quema por gasógeno, salvo excepciones, hemos encontrado algunas desventajas respecto a la "quema directa" (a pesar que la "quema directa" que parece más primitiva por su funcionamiento tan simple) si no se tienen en cuenta algunos comentarios que damos a continuación:

En la quema por gasógeno:

1-La leña (rolos de eucaliptos o astillones) **tienen un corte más que los rolos de "quema directa"** (en quema directa el largo es aprox. 1 m. a 1,2 m contra 0,5 a 0,6 m en el gasógeno), esto significa un gasto extra de laboreo (combustible y mano de obra extra.

2-La estiba de "rolos cortos" o astillones, si bien parece más fácil por ser de menor tamaño que los los "rolos largos", en la práctica esto no es así (lo que seca la leña es el aire que pasa a lo largo de los rolos, entre las separaciones del apilamiento, entre rolo y rolo, que siendo de "rolos cortos" o astillones, la circulación del aire queda más tapada o simplemente lo estiban en forma desordenada con la volcadora del camión, lo que termina en una falta de secado y se crea un micro-clima de putrefacción con importante pérdida de energía).

3-La carga de leña de la caldera en la quema directa es más "rendidora" respecto a la cantidad de personal, hay menos manipuleo (salvo si los troncos largos sean de demasiado diámetro o "incomodo" el sistema de carga, la zorra debe quedar a la altura de la boca de carga), podemos decir que en la quema directa se puede con un solo hombre cargar la leña para una caldera hasta de unos 2.500 a 3.000 kg./hora de vapor.

4-La combustión del gasógeno es difícil de evaluar por medio visuales, la llama (la terminación) no es visible claramente, como sucede en todos los gases, la combustión puede quedar inconclusa al penetrar en los tubos), lo que obliga a un ajuste por instrumento para evitar el exceso por pérdidas por gases no quemados. **En la quema directa, como la llama es más observable**, controlando que la llama visible no pase de la mitad del hogar cilíndrico, es posible evitar la producción de gases no quemados.

5-Las calderas con gasógenos, por lo general **son más lentas de respuesta** a una exigencia de mayor consumo (primero hay que generar el gas y luego, con una llama poco luminosa, lograr la transferencia de calor en el hogar cilíndrico, cosa que en la quema directa, hay una muy alta transferencia en la propia cámara de combustión acuo-tubular (más del 40%)..

Esto no significa que una quema por gasógeno no sea interesante, tomando en cuenta los comentarios hechos, podemos hacer que el gasógeno tenga un muy buen rendimiento (estiba de la leña, manejo de la combustión, instalación de recuperadores, etc.) **y su costo inicial sea más algo más accesible.**

CALDERAS ACUO-TUBULARES

Las calderas acuo-tubulares a leña, aparecen cuando la presión por lo general supera los 20 Kg./cm2, especialmente cuando hay necesidad de generar electricidad con turbinas, por lo que hay que usar vapor sobrecalentado de media y alta presión (aunque hay calderas humo-tubulares de "quema directa" que tienen sobrecalentador de vapor, lo que permite ser usadas para generar vapor sobrecalentado para alimentación de turbinas de bajo sobrecalentamiento del vapor).

Una ventaja de éstas calderas es que por lo general, para mantener la Eficiencia (rendimiento), **tienen recuperadores de calor en la salida de gases calientes** (un calentador de aire primario y secundario, que ayuda notablemente a la combustión y/o un economizador para calentar el agua de alimentación), por cada recuperador se mejora la Eficiencia de la caldera entre un 4% a un 7%, pero en el caso del calentador de aire, este aire caliente mejora las condiciones de la combustión notablemente.

Estas calderas acuo-tubulares, mantienen casi los mismos problemas que las calderas humo-tubulares, es decir, la "calidad" de la leña (humedad, putrefacción, cáscara, etc.) **influye notablemente en su rendimiento.** También pasa lo mismo que en la calderas humo-tubulares, cuando la llama penetra en el banco convectivo (banco de tubos próximos a hogar y primer pasada de gases), **la llama se apaga y produce gases sin quemar** (lo que provoca grandes pérdidas).

Aunque el problema de esta combustión inconclusa, en las calderas acuo-tubulares, se paga muy caro, ya que los gases sin quemar son de características ácidas (hay grandes cantidades de ácidos piro-leñosos), **que producen una corrosión muy importante: en marcha la corrosión es en la zona fría** (tiro inducido, recuperadores, chimenea) **y cuando la caldera está parada, la corrosión continua en estas partes y debajo de los refractarios de la zona convectiva** (contra los domos inferiores)**.** En general, este problema de corrosión los he notado más en calderas con gasógeno que en calderas de "quema directa", aunque estás últimas con leña verde, con falta de aire, con paradas prolongadas y tiempos húmedos, también ocurre.

Cuando los gasógenos son de tubos, como la parte superior del gasógeno y todo el "cuello" de gases a quemar que va a la cámara torsional, está sometida a "gases ácidos" (desde CO a ácidos piroleñosos, todos altamente corrosivos). Véase la foto anterior como una gasógeno acuto-tubular "afinó" su pared de tubo (de 3,2 mm. quedó en casi 1 mm., llegando a "explotar" el tubo por falta de pared). **Por eso se deben las calderas a leñas en general revisar los espesores de pared** (muchas veces estas pérdidas de espesores, no necesariamente se detectan con medidores de espesor, un simple martillo liviano de bola, pegando con la bola fuertemente sobre la pared del tubo, queda en evidencia su falta de espesor por el sonido y la deformación, ya que una pared de menos de 2 mm. se deforma)**.**

Esto también puede ocurrir en la "quema directa" cuando la combustión no es adecuada. Ver foto inferior (ambas calderas trabajan con presiones a 30 Kg/cm2 y son entre 20 y 35 Tn/h de vapor sobrecalentado).

CALDERA DE QUEMA DIRECTA CON MUCHOS AÑOS DE USO
Explosión de tubo por falta de espesor.
Espesor original 4,5 mm
mínimo espesor para un tubo 5" en calderas
5"
1,2 mm de espesor

Estas calderas, cuando se paran, por un tiempo prolongado, deben ser mantenidas calefaccionadas por su circuito de agua y vapor, inundada con agua tratada, calentada por medio de una caldereta de calefacción que puede quemar los "restos" de leña de la marcha (manteniendo en el agua un PH adecuado, en general entre PH 10,5 y PH11,5 con suficiente secuestrante de oxígeno), por medio de una bomba circuladora del tipo de calefacción (disponiendo de todas los elementos de seguridad, como válvula de alivio o tanque de expansión "abierto" e incomunicación cuando la caldera de alta está en marcha).

Pero antes de que la caldera enfríe totalmente conviene lavar todo el pasaje de gases (caldera y recuperadores) **con agua caliente y con un PH un poco elevado** (por ej. PH 9, usar soda, **no cal**), **pero secando lo antes posible con una combustión limpia y sin azufre** (un quemador a gasoil, o leña muy seca y libre de cáscara, manteniendo con la caldereta la temperatura de circulación unos 15ºC a 20ºC por encima de la del ambiente). **Por eso conviene usar agua caliente y que la caldera tenga una temperatura de "recién apagada" o sea unas horas de apagada** (unos 80ºC).

Los ECOS y los calentadores de aire, deben ser revisados con cierta frecuencia para observar si hay perforaciones por la corrosión (por lo general, el material de hierro no debe de bajar de 80ºC, para estar unos 20ºC sobre el punto de rocío de los gases, que en F. Oíl en general no debe ser menor a 180ºC por el azufre que tiene el mismo). **En el caso que se perfore el calentador de aire**, el aire por mayor presión entra en la zona de los gases, y **dado que es difícil su inspección para saber si se ha perforado** (aunque por lo general se perforan en la zona fría en donde entra el aire frío que se toma de la sala para alimentar al "forzador") **lo que se puede hacer es medir el exceso de aire en los gases de combustión a la entrada del calentador y a la salida del mismo** (midiendo el exceso de aire por medio del %CO2 o el %O2, si aparece un mayor exceso de aire a la salida de los gases del calentador, es evidente que está penetrando aire por la perforación de los tubos). Que se perfore el calentador de aire no significa que perdemos Eficiencia en forma directa, sino que la perdemos por falta de aire de combustión (gases sin quemar), falta de reacción de la caldera frente a un aumento de la carga (la caldera se pone lenta a reacción por falta de tiro y aire).

Los recuperadores serán los más afectados (no solo en corrosión), **por ensuciamiento** (también por ser los gases ya más fríos y con más baja velocidad en ciertas partes)**, por lo que deberán ser sometidos a frecuentes limpiezas: mecánicas o con agua o aire** (por cepillado, por aire a presión o vapor seco, o lavados con agua caliente con un PH adecuado- **no usar cal**-, o por medio sistema acústicos, etc.) **En el caso de usar agua** (como una lluvia intensa sobre el intercambiador) **deberá ser agua caliente y con un PH alcalino** (soda, **no cal)**, **pudiendo en muchos casos ser la propia agua caliente de alimentación de la caldera** (si está caliente, está tratada y hay en suficiente cantidad). **Nunca usar agua fría con el intercambiador caliente** (con agua caliente a 100ºC por lo general no hay problema si es una lluvia intensa, ya que debe actuar por arrastre), **deberá haber un buen desagüe y se debe permitir su secado en forma inmediata** (en aquellos sistemas que tengan soplador de vapor rotativos, se podrá antes de una parada y baja carga, hacer un "flushing" (enjuague) con agua de alimentación, permitiendo que el tiempo siguiente el sistema se seque rápidamente con el resto de marcha de la caldera).

Cualquiera de los dos recuperadores que se perfore (por corrosión en una zona fría)**, provocará una pérdida, y en el caso del ECO, también provocará mayor corrosión.**

El ventilador de "tiro inducido", por lo general entre el último recuperador y la chimenea, debe ser inspeccionado por corrosión en las "paletas" y en los aros lateras de "sello" entre la parte de alta presión y la succión o sea entre el rotor y los aros de sello de la carcasa (la caldera pierde "respuesta" y capacidad, al empezar a perder capacidad el tiro del ventilador). Esto se puede percibir por el aumento del amperaje del motor del ventilador del tiro inducido para iguales condiciones de operación, hasta que llega a un valor que "saltan" los térmicos.

Las calderas de grandes dimensiones, por lo general t**ienen más de una "boca de carga"** (en el caso del gasógeno, cada boca de carga corresponde a un gasógeno, que descargan por lo general en la misma cámara torsional, en donde se provoca la combustión secundaria o final). **En la quema directa con cámara de combustión acuo-tubular, hay más de una "boca de carga" en la misma cámara.**

Lo que no queda todavía claro, como se quemará los "desperdicios" de los montes de eucaliptos, que son "tronquitos" de largo variables (generalmente cortos) y de poco diámetro (pero más bien pensado en la quema de la chilca y otros desperdicios agrícolas que se pueden enfardar), **pienso que las bocas de carga deberán permitir la carga de "atados de leña", o sea, fardos de leñas atados con un material combustible y que sean manejados por un guinche tipo "grapo". Creo que los desperdicios de los montes no deben ser recoletados, sino integrados al suelo para su recuperación y para evitar la erosión al hacer los cortes.**

El uso del "chipiado" (corte de la leña en pequeños trozos), **si bien es su combustión es muy buena en una cámara de combustión con una parrilla adecuada** (generalmente una parte fija y otro móvil), **no siempre es una decisión adecuada si hay que proceder a "chipiar" (el "chipiado" es una operación con un costo importante en energía y mano de obra**, y la la cámara de combustión de un costo inicial alto y un costo de mantenimiento bastante elevado, debido al tipo de parrilla que hay que utilizar. La "chipiadora" por lo general requiere mucha potencia, en la mayoría de los casos no baja el motor de los 100 HP).

Pero cuando se trabaja con un aserradero, la gran presencia de "aserrín" y pequeños trozos de desperdicio, es la opción indicada, o en el caso que se quemen "cascaras" (girasol, mani, soja, etc. menos de arroz que se quema en una parrilla especial) **y sea necesario mantener un stock de reserva de "chips" para los momentos en que falta la cáscara.** (en la cáscara de arroz, el problema es el transporte por su bajo peso).

También puede ser una opción, la quema de aserrín en una cámara torsional, sin necesidad de un gasógeno.

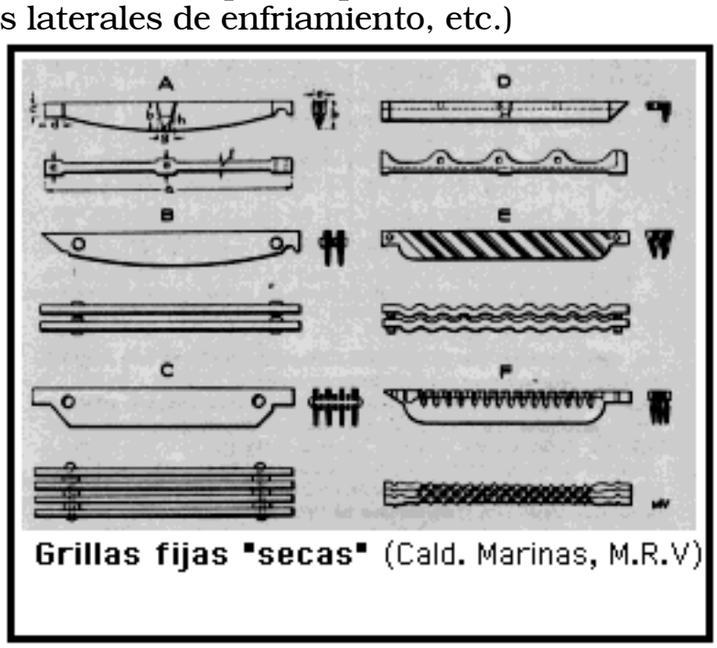
PARRILLAS (GRILLAS)

Los distintos sistemas de hogar, necesitan distintos tipos de parrillas (formadas por "grillas" fijas y/o móviles).

Por lo general las parrillas, formadas por soportes y grillas (fijas y móviles), son de fundición. No deberían ser de cualquier fundición, sino de un **fundición de hierro apta para alta temperatura**, ya que en muchos casos la temperatura pasará de los 600ºC (la fundición común **no** debiera pasar de los **450°C**, en cuanto se note un color rojo oscurecido, estamos pasando los 500ºC, antes de llegar a esa temperatura se nota por el color algo "azulado" tirando a gris, que corresponde a unos 400ºC a 450ºC). Para que estas fundiciones sean aptas para alta temperatura, **deberán ser "inoculadas" con materiales como el cromo, níquel,** etc., formuladas por un especialista en metales fundidos. Por lo general son más caras que las fundiciones comunes, pero en el tiempo resultan muchísimo más baratas por su duración, evitando paradas imprevistas, etc..

Los soportes de las grillas son muy importantes, tanto en la calidad de su material, como en su disposición para mantenerse a baja temperatura (ya que deben soportar grandes pesos).

Las grillas podrán ser "secas" (expuestas totalmente a la temperatura de la combustión y solo enfriadas por aire por su parte baja y lateral, pero si este aire es "precalentado", por lo general hasta unos 160ºC, significa que tendrán en la parte en contacto con la radiación de la combustión ya unos 160ºC más este calor de radiación, por lo cual muy fácilmente estaremos por encima de los 600ºC, lo que **obliga en estos casos a que las grillas sean refrigeradas por agua** (generalmente apoyadas sobre tubos en la que circula el agua de la propia caldera para su enfriamiento por conducción). **Las grillas "secas" deberán tener un perfil adecuado para el enfriamiento con el aire que pasa para la combustión** (es decir, que su perfil es alto, son más altas que anchas, pudiendo tener aletas laterales de enfriamiento, etc.)



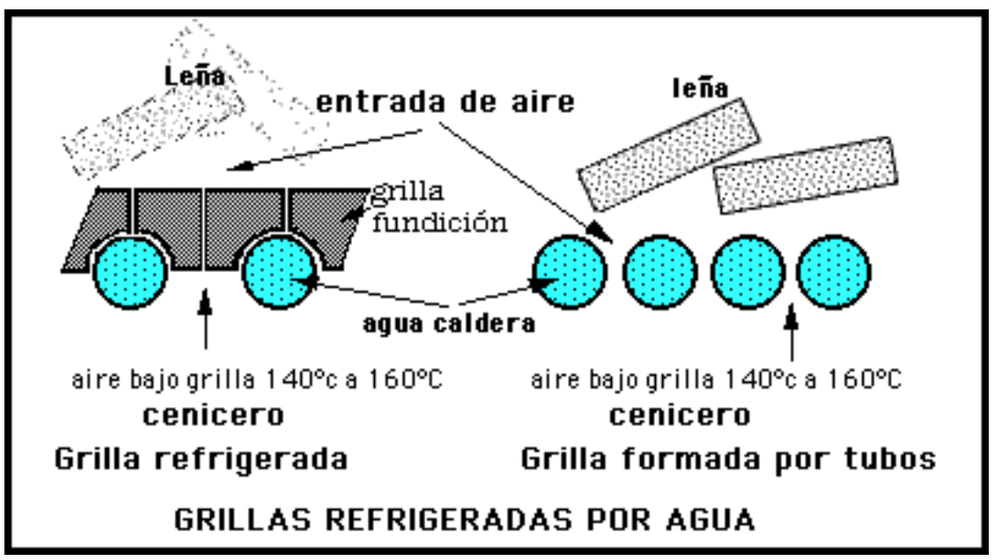
Grillas fijas "secas" (Cald. Marinas, M.R.V)

Las grillas "secas" se utilizan por lo general en calderas de pequeños porte, aunque ya en las calderas de más porte en las zonas de "precalentamiento y comienzo de la combustión" podrían ser utilizadas, siendo esta parte de la parrilla por lo general inclinada.

En calderas que las grillas fijas son refrigeradas por agua, el aire entra por "pequeñas" perforaciones para darle velocidad, evitar que se tapen los agujeros y obtener una mejor distribución del aire.

Debemos evitar que la parrilla tenga zonas de mayor entrada de aire localizado, ya que en esas zonas se provocará un exceso de combustión local, habrá un sobrecalentamiento de las grillas y en algunas calderas provoca "arrastres" de elementos combustible y cenizas (especialmente en el caso de las cáscara de arroz que tiene un alto contenido de ceniza).

Las grillas móviles (por lo general son "secas" o sea refrigeradas por el propio aire) su función tiene varias aplicaciones: en la **"quema directa"**, sirve para mover la parte final de la combustión y con ello hacer "caer" la ceniza (en este caso el movimiento por lo general es a "voluntad" del operador o con movimiento alternativo motorizado, como el caso de la cáscara de arroz); **en la quema de "chips"** (el rolo de eucaliptos u otros, picado en trozos pequeños), por lo general más de la mitad de la parrilla tiene **un movimiento alternativo**, variable, que permite mover hacia la parte final la "cama" de "chips", siendo el final la terminación de la combustión y caída de cenizas (el movimiento es constante y de características variable su alternancia de acuerdo a la necesidad de combustión y característica de la leña); en la cáscara de arroz, la parte móvil de la parrilla es la parte final, en donde hay gran cantidad de cenizas (la cáscara de arroz tiene casi 20 veces más ceniza que la leña).



Las grillas "húmedas" (refrigeradas por lo general por la misma agua de caldera), **tienen que tener un buen "contacto" entre la fundición y el tubo** (de manera que el tubo pueda "absorber" el excesivo calor de las grillas de fundición). Las mismas **deben quedar muy bien colocadas, para evitar que entre aire por zonas inadecuadas** (por exceso de "luz" entre ellas), debiendo el aire entrar por lo orificios expresos para dicho fin, pero tampoco deben ser ajustadas sin "luz" para la dilatación, ya que esto provoca hasta el "corte" de la bulonería de soporte con los puentes de fijación).

También se está utilizando los mismos tubos como grillas "húmedas", poniendo su distancia entre tubos para dejar una luz suficiente para el pasaje del aire y la caída de la ceniza (este sistema se está adoptando para bajar los costos, aunque su utilización quizás no sea la óptima en comparación con un sistema clásico de grillas refrigeradas, que distribuyen mejor el aire, la entrada de los orificios de aire tienen una forma más adecuada para que no se tapen y protegen mejor los tubos para evitar los "golpes" de los troncos al caer desde las bocas de carga).

No recomiendo el uso de grillas de tubos, tienen varios inconvenientes, no solo que representan un peligro para los operadores, ya que quedan expuestos a que si "revienta" un tubo de parrilla semi-horizontal, la explosión del "flash" (agua sobre calentada sobre la leña y el carbón a alta temperatura, genera una gran cantidad de vapor) pueden hasta "matar" al operador si lo encuentra con la "entrada de carga abierta" (si esta es simple, es decir, si no es de doble tapa para que no entre aire parásito cuando se carga la caldera). **Este efecto de "reventar" un tubo, se debe a dos causas fundamentalmente, a la acumulación de barros en los tubos de la parrilla** (al tener la circulación de agua y barros en sentido ascendentes, pero que los barros no pueden vencer la circulación total del tubo y no son "atraídos" hacia las purgas de los colectores, se van depositando y formando incrustaciones barrosas, que entorpecen la circulación del agua y con ello el enfriamiento, con la contra que la parte superior del tubo se encuentra por poco enfriamiento debido a que el vapor va por la parte superior del tubo (junto con los gases que trae el agua).

Pero además este fenómeno se agrava, debido a lo que yo llamo el "efecto fragua", la parrilla sin grillas de fundición no reparte correctamente el aire en forma uniforme por taparse fácilmente (debido a un efecto "embudo" que se forma entre dos tubos sin grillas de fundición), **lo que hace que el aire entra en puntos preferenciales, provocando una gran combustión como si fuera una fragua de herrero** (cuya temperatura es muy alta y la transmite a la parte superior del tubo que pasa por debajo en forma radiante).

Estos tubos al no tener una grilla de fundición en la parte superior no solo quedan expuestos totalmente al calor de estas llamas de alta temperatura, sino que si hay un reventón de tubo no hay un "escudo" de protección para evitar la proyección de agua y vapor hacia arriba, zona en donde está la "puerta de carga".

En resumen, una parrilla tubos (desnuda), **es peligrosa, no reparte bien el aire** (se producen excesos de aire hasta más del 200%), **se produce mala combustión** (zonas de destilación de la leña que si no encuentra una combustión secundaria adecuada, habrá grandes pérdidas y contaminación en los gases de chimenea).

Observar las fotos y comentarios siguientes:

Se observa el taponeamiento de las grillas que son tubos con planchuelas laterales, que al quedar en forma de "embudo" atascan la "carbonilla" y ceniza, no dejando pasar el aire. Este aire pasa por zonas que lograr perforar, creando punto tipo "fragua" (que ponen en riesgo la integridad de los tubos por "hot point", ya que los tubos grillas son semi-horizontales y el enfriamiento superior es por un vapor de escasa velocidad que puede ser alterado)

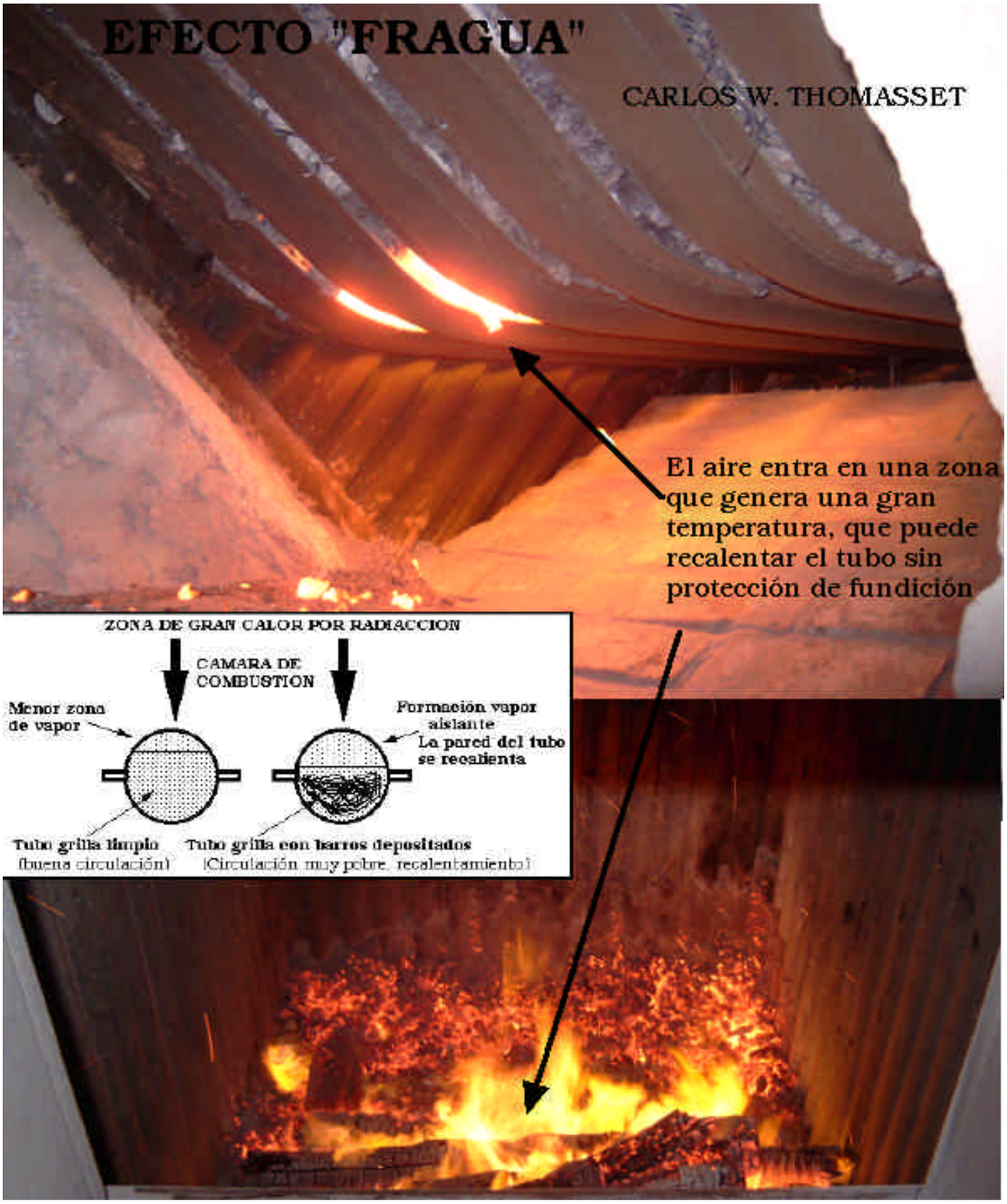
Esta entradas de aire (tipo "fragua"), provoca un exceso de aire muy notorio que no interviene en la combustión en forma homogenea, creando zonas con exceso de aire (lo que luego se expresa con excesos de 200% en chimenea) y falta de aire (que se expresa como gases no quemados, especialmente en las calderas que no tienen tubo de hogar cilíndrico).
En resumen, la parrilla se vuelve casi "inmanejable" por el foguista.

ZONA DE GRAN CALOR POR RADIACCION
CAMARA DE COMBUSTION
Menor zona de vapor
Formación vapor aislante
La pared del tubo se recalienta
Tubo grilla limpio
(buena circulación)
Tubo grilla con barros depositados
(Circulación muy pobre, recalentamiento)

Observar los depósitos de barros incrustados en la parte baja de los tubos que sostienen la parrilla.
Esto tubos son semi-horizontales y el agua circula hacia arriba, arrastrando los barros que quedan atrapados, provocando la falla del tubo por falta de circulación y por lo tanto de enfriamiento lo que provoca su explosión.

Los tubos de las "grillas húmedas" deben tener suficiente inclinación para permitir la circulación del agua y el vapor (si bien, por lo general el agua y el vapor circulan hacia "arriba" por efecto de "sifón", o sea el agua pierde densidad por temperatura y burbujas de vapor, que la hacen subir, no así los barros que tienden a "bajar" por su alta densidad. Esto es una contraposición (defecto muy preocupante en las calderas antiguas seccionales cuyos tubos evaporadores tenían una cierta inclinación, en la cual ocurría dicho fenómeno, cuya única solución es tener agua de caldera interna libre de "barros" o sea que no penetre agua dura en el agua de reposición, agua que provocará la precipitación de la dureza temporaria o se precipitará con el tratamiento químico, esto significo que estas calderas seccionales "reventaban" tubos sobre la combustión, pero que muchas veces no se atribuía al barro asentado, dado que al reventar el tubo el mismo se limpiaba. Esto "barros" no se corren hacia las purgas de los colectores, se van asentando, por lo que cada tanto hay que de alguna forma "barrer" con agua introducida por la parte superior de cada tubo de la parrilla hasta lograr su desprendimiento y sacarlo por la brida del colector).

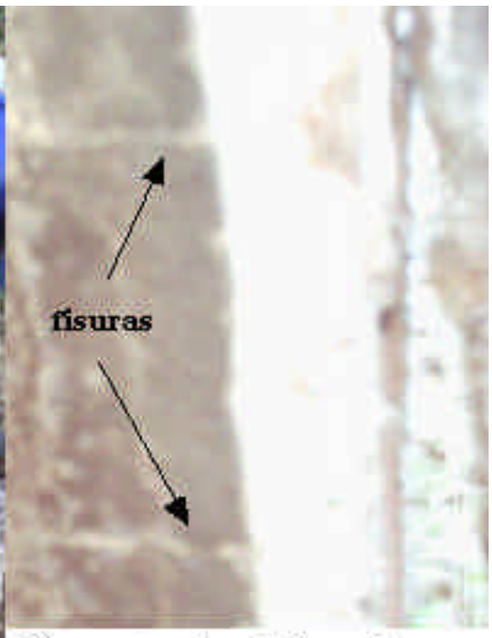
Se comete el error de hacer grillas húmedas horizontales o casi horizontales, que no se refrigeran correctamente y acumulan todavía con más facilidad los barros, lo que provoca su "quemado" en pocos meses si el agua no es un agua libre de calcio y magnesio u otros precipitados de contaminación.


EFECTO "FRAGUA"
CARLOS W. THOMASSET
El aire entra en una zona que genera una gran temperatura, que puede recalentar el tubo sin protección de fundición
ZONA DE GRAN CALOR POR RADIACCION
CAMARA DE COMBUSTION
Menor zona de vapor
Formación vapor aislante
La pared del tubo se recalienta
Tubo grilla limpio (buena circulación)
Tubo grilla con barros depositados (Circulación muy pobre, recalentamiento)

En los gasógenos, las grillas son por lo general **rotativas** (giran por medio de un sistema manual o motorizado) para que la ceniza "baje" en contra de la fuerte corriente de aire primario. Pueden ser grillas "secas" o "húmedas" (refrigeradas, generalmente en los gasógenos grandes).

En el manejo del gasógeno se deberá de tratar que siempre haya una cierta cantidad de cenizas, también para evitar el efecto de recalentamiento por el "efecto fragua" que se puede llegar a dar, que en algunos casos y con algunos tipos de leña, puede formar "piedras" de cenizas fundidas que tienden a tapar la entrada inferior del gasógenos o quemar la grillas giratorias (esto ocurre también en la alguna parrilla de "quema directa")**.**

También hay que considerar que los gasógenos, son lugares ideales para que se "estacionen" los barros arrastrados desde la caldera por lo colectores inferiores de alimentación, barros que terminan provocando la falta de enfriamiento del gasógeno y provocando su falla, tanto en tubos como en dobles camisas. Yo sugiero que los gasógenos tienen que tener purgas de fondo que se hagan cuando el gasógeno se encuentra en la producción mínima o sea con los aires cerrados (fundamentalmente el "tiro forzado", la alimentación del aire bajo grilla totalmente cerrada o sea el gasógeno no gasificando). **Por lo general los gasógenos no vienen con purgas de fondo conectadas, ni en el gasógeno ni en la cámara torsional, creo que es un error, ya que en ambos se han provocado fallas por barros que terminan generando dificultades en el enfriamiento de los tubos o de las envueltas, llevandolas al punto de debilitamiento o a la fisura por "stress" luego de sufrir repetidos calentamientos.**



Cámara torsional fisurada por falta de enfriamiento provocado por barros (no disponiendo una purga ademacuada de fondo y relativamente "pobre" su circulación).

Tanto en las grillas fijas, móviles, "secas" o "húmedas" (refrigeradas)**, se debe de cuidar con mucho esmero que no haya entradas de aire puntuales en exceso. El aire debe de ser parejo** (bien distribuido en toda la sección, y si hay diferencias por zonas, estas deben ser hechas con la geometría adecuada).

Parrillas con aire presurizado (por debajo de la presión atmosférica) **o entrada de aire por depresión.** El aire debajo de la parrilla **puede estar presurizado**, esto significa que si bien sobre la parrilla tenemos la cámara de combustión en depresión (-4 mm.c.a. a -15 mm.c.a), **hay una presión positiva debajo de la parrilla respecto a la depresión del hogar** (pero por debajo de la presión atmosférica, de manera que no haya pérdida de gases por las tapas de ceniza y juntas) . **Que variando dicha presión positiva relativa y manteniendo la depresión constante**, se varía la cantidad de aire primario deseado, pero si hay un lugar en que tiene más "luz" para la entrada del aire, en este punto se generará una zona de exceso de aire y temperatura, que actúa como una fragua que tiende a fundir las grillas, y en la zonas con menos "luz" de entrada de aire, una **zona de falta de aire** (esto provoca una mala combustión), **de aquí surge la ventaja de tener un hogar cilíndrico** (o **una cámara torsional**) **que permita la mezcla de los gases con falta de aire y con exceso aire para que tengan una combustión "final" adecuada**.

Pero el aire entra siempre por depresión (sobre la parrilla hay una depresión constante o variable de acuerdo a la necesidad de aire primario y secundario y debajo de la parrilla la presión **atmosférica regulada por una "compuerta"** (o "mariposa)" **o "persiana", o que puede ser impulsado por un ventilador con regulación de frecuencia en el motor** (aunque es aconsejable mantener la regulación mecánica de 0% a 100%, combinada con el regulador del motor, en el primer tramo regula el sistema mecánico-por ej. persiana) y a partir de que el sistema mecánico está abierto del todo, el motor empieza su regulación del mínimo al máximo)**. Siempre habrá una presión mayor a la que hay sobre la parrilla y menor a la atmosférica** (una depresión controlada, pero mayor a la de la cámara de combustión)**, se puede regulando ambas depresiones** (sobre la parrilla o depresión en el hogar, y la debajo de la parrilla, que generalmente la comanda la presión del vapor), **regular la cantidad de aire primario bajo la parrilla** (y secundario sobre la parrilla). **Pero atención, el espacio debajo de la parrilla se llama "cámara de pleno"** (o sea que es el espacio o volumen que abarca debajo de la parrilla **supuestamente está a la misma presión** de aire, menor que la atmosférica o sea "depresión" parcial por lo reguladores de entrada de aire primario), **por lo que esta cámara debajo de la parrilla se llama "cámara de pleno" porque tiene la misma presión de aire. Pero si la parrilla se "perfora" su lecho de combustible** (se produce un agujero o menor resistencia a la entrada de aire en un punto), **todo el aire de la "cámara de pleno" intentará entrar por dicho punto, por lo cual es aconsejable, cuando la parrilla es muy grande, subdividir la "cámara de pleno" en varias "cámara de pleno" con el aire de entrada regulable independientemente** (de esta manera, si se "perfora" una de la cámaras, no afecta a la entrada de aire de las otras cámaras), **esto es muy importante cuando se quema en forma de "camas"** (como el caso de las cáscaras, como la de arroz).

Nunca se debe emplear agua "fría" en apagar una parrilla cargada de leña (esto provoca la rotura de los refractarios y de las propias grillas de fundición que se "templan" y se "rajan"). Sucediendo la necesidad de "apagar" el fuego (y no se puede consumir la leña, que sería lo mejor) , **apagar el fuego con agua caliente con un chorro tipo "lluvia" y en forma lenta**, aunque nos lleve más tiempo.

Los "golpes" de aire frío para acelerar el enfriamiento de la cámara de combustión, tampoco son convenientes (se afecta a los refractarios, que por lo general hay en las cámaras de combustión de celulósicos, y la fundición de las grillas se pueden rajar). **Si hay que enfriar, hacerlo con el aire en forma suave y progresiva** (aumentando en forma muy lenta).

CENIZAS Y CENICEROS

Las cenizas se van acumulando en los "ceniceros" o se irán sacando en forma continua (buena parte es arrastrada por el aire y los gases de combustión, dependiendo del régimen de marcha, diseño del sistema, manejo, etc.).

Las cenizas que caen de las parrillas, **en algunos casos podrán caer en un lecho de "agua" que las va sacando con una corriente de agua en forma de "arrastre" o "venturi"**.

Pero por lo general, **la extracción es en "seco", discontinua** (cada tantas horas) **o continua** (por medio de elementos de arrastre o "venturi") **son las más comunes** (aunque la extracción discontinua es la más usada).

Es muy importante que la caja del cenicero sea bien sellada, para poder manejar el aire bajo grilla y además poder "cerrar" totalmente la penetración de aire frente a un bajo nivel o la posibilidad de que este se produzca (en **leña es la única manera de "parar" la combustión**, ya que al no haber aire no habrá combustión, lamentablemente **es muy común ver las tapas de los ceniceros en mal estado**, pero hasta que no se produzca una emergencia, esto no queda en evidencia).

"PIEDRAS" DE CENIZA POR ALTA TEMPERATURA

La la ceniza de leña (eucaliptos) cuando llega a una alta temperatura puede fundir y aglomerarse, lo que tapa las parrillas sea "quema directa" o gasógeno.
En el caso de leña de monte (que no se debe de quemar), la ceniza con el alto poder calorífico y el alto contenido de sílice (arena), forma "piedras" muy duras de muy difícil extracción.
Algunos eucaliptos de las costas tienen este problema por la sílice que contienen.

La ceniza extraída, por lo general, puede ser reintegrada, a los campos, ya que contiene elementos que algunos campos necesitan para su mejor desempeño, pero hay que asesorarse al respecto con un Ingeniero Agrónomo para evitar de "estropear" una tierra que no necesita una "sobrecarga" de esos minerales (el problema mayor es en la ceniza de la cáscara de arroz (22%), que contiene en mayor porcentaje sílice (SiO_2), aunque que se puede utilizar en otros usos, como ser para los hornos de fundición o quizás para agregar a determinados materiales, como cemento o materiales aislantes, ya que su disposición sobre la tierra no es tan aceptada).